



ACERCA DE LA EFECTIVIDAD DE UNA PRÁCTICA DE LABORATORIO

SCANCICH DIRIENZO, M. (1); YANITELLI RUIZ, M. (2) y MASSA POZZI, M. (3)

(1) Física y Química - Escuela de Formación Básica. Universidad Nacional de Rosario

scancich@fceia.unr.edu.ar

(2) Universidad Nacional de Rosario. myanitel@fceia.unr.edu.ar

(3) Universidad Nacional de Rosario. mmassa@fceia.unr.edu.ar

Resumen

Las prácticas de laboratorio, centradas en situaciones problemáticas abiertas, generan un espacio para que los estudiantes tomen decisiones y desarrollen estrategias para enfrentar las dificultades y resolver cuestiones emergentes con un matiz que los aproxime a la actividad investigadora o de desempeño profesional. En este trabajo se analizan los procesos cognitivos desarrollados por 52 estudiantes de Física de primer año de Ingeniería y se establecen niveles de diferenciación progresiva alcanzados en la comprensión y la modelización, al resolver un problema abierto sobre el movimiento de cuerpos como actividad experimental.

El estudio, basado en las categorías: enunciado de hipótesis, representación de fuerzas y procesos de resolución, permitió reconocer tres modos de razonamiento: de integración significativa, de integración débil y sin integración.

INTRODUCCIÓN

La importancia de las prácticas de laboratorio en la enseñanza de la Física en carreras de Ingeniería radica en la posibilidad que brindan de relacionar las teorías y modelos con la experiencia, proporcionando a los

estudiantes la oportunidad de intensificar el aprendizaje de los conocimientos científicos (Hodson, 1994). Llevar a cabo un tipo de trabajo práctico que refleje el espíritu del quehacer científico implica el planteo de situaciones problemáticas abiertas, con su ambigüedad inherente, a través de las cuales el estudiante pueda definir el problema a resolver; explicitar hipótesis; discriminar entre información relevante o irrelevante; identificar procedimientos alternativos de resolución; evaluar y analizar los resultados obtenidos. Esto demanda la organización de su propia representación del problema y la definición del grado de complejidad que le otorgará al mismo (Yanitelli, Massa y Moreira, 2008). Estas prácticas generan, así, un espacio para que tomen decisiones y desarrollen estrategias para enfrentar las dificultades y resolver los problemas emergentes con un matiz que los aproxime a la actividad investigadora o de desempeño profesional específico (Gil y Valdés, 1996; Valdés y Valdés, 1999).

En este trabajo se analizan los procesos cognitivos desarrollados por estudiantes de Física de primer año de Ingeniería y se establecen niveles de diferenciación progresiva (Ausubel, Novak y Hanesian, 1998) alcanzados en los procesos de comprensión y modelización, al resolver un problema abierto sobre el movimiento de cuerpos como actividad experimental.

METODOLOGÍA Y RESULTADOS

La muestra consistió en 52 estudiantes, distribuidos en 12 grupos. Realizaron la práctica de laboratorio en paralelo a la resolución de problemas de lápiz y papel, luego de desarrollar los contenidos teóricos sobre movimiento y leyes de Newton. Los estudiantes dispusieron de una guía que contempla el desarrollo de un trabajo progresivo orientado al análisis cualitativo de la situación, posicionándolos para su modelización. La actividad consistió en el análisis cinemático y dinámico del movimiento combinado de un planeador sobre una pista de aire y una pesa unida al mismo por medio de una cuerda (Fig. 1).

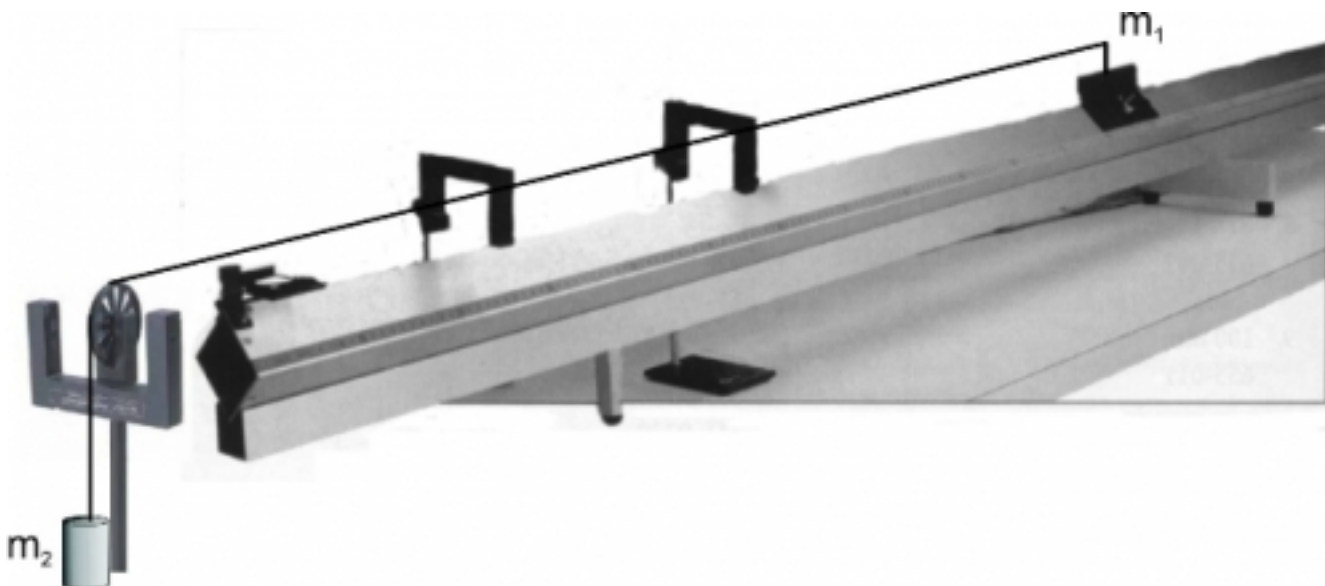


Figura 1. Dispositivo experimental utilizado

En la investigación se adoptó un enfoque cualitativo de carácter interpretativo. Para el estudio de las producciones escritas (protocolos), elaboradas por los estudiantes, se utilizó la técnica de análisis de contenido con el objeto de obtener una clasificación de los procesos cognitivos puestos en juego al abordar la situación experimental propuesta. En una primera fase, se definieron a priori y en relación con los requerimientos indicados en el programa de actividades un conjunto de categorías, mostradas en la Tabla 1 junto con las modalidades emergentes del procesamiento de los datos.

Categoría	Modalidad	Identificación protocolo
Enunciado de hipótesis	Basadas en elementos concretos	G2, G3
	Referidas a elementos teóricos	G1, G4, G5, G6, G8
	No enuncia hipótesis	G7, G9, G10, G11, G12
Representación de fuerzas	Representación avanzada	G1, G2, G3, G4, G5, G8, G10
	Representación de interacciones y pares de acción-reacción	G9
	Representación incompleta	G6, G7, G11, G12
Procesos asociados a la resolución de problemas	Interpretar modelo subyacente y calcular	G1, G2, G3, G4, G5, G8, G9, G10
	Aplicar conceptos y calcular	G6, G7
	Aplicar conceptos y principios	G11, G12

Tabla 1. Distribución de categorías, modalidades e identificación de los protocolos

En la segunda fase, se delimitaron los criterios para la conformación de los modos de razonamiento desarrollados por los estudiantes, tomando como base las categorías y modalidades indicadas anteriormente. De este análisis, resultaron tres modos de razonamiento que se consignan en la Tabla 2.

Modo de razonamiento	Criterios	Identificación protocolo
Integración significativa	Enunciado de hipótesis: - Basadas en elementos concretos - Referidas a elementos teóricos Representación de fuerzas avanzada Interpretar modelo y calcular	G1, G2, G3, G4, G5, G8
Integración débil	Hipótesis referidas a elementos teóricos o no enuncia Representación de fuerzas incompleta Aplicar conceptos y calcular	G6, G7
	No enuncia hipótesis Representación de fuerzas avanzada o representación interacciones y pares acción-reacción Interpretar modelo y calcular	G9, G10
Sin integración	No enuncia hipótesis Representación de fuerzas incompleta Aplicar conceptos y principios	G11, G12

Tabla 2. Modos de razonamiento e identificación de los protocolos

El estudio permitió reconocer los modos de razonamiento que se describen a continuación: Integración significativa, este modo está compuesto por el 50% de la muestra, lo integran estudiantes que evidencian un proceso de investigación activa que se tradujo en términos de esquematización y de modelización de la situación experimental. No se limitaron solamente a responder a las consignas sino a satisfacer una necesidad personal de apropiación que los llevó tanto a la formulación de conjeturas como a la elaboración de un procedimiento de operaciones coordinadas con el fin de obtener los objetivos propuestos. Estos estudiantes articularon permanentemente los significados atribuidos a los términos disciplinares tanto en la elaboración de hipótesis como en la representación simplificada del sistema en estudio, fijando claramente los atributos esenciales del mismo. Esto derivó en un adecuado y satisfactorio enunciado de conclusiones lógicas.

Integración débil, modo conformado por el 33% de la muestra, está constituido por estudiantes que evidenciaron procedimientos de modelización incompletos. Activan ideas antecedentes y conceptos previos, detectándose la sistematización de un procedimiento de operaciones que les permitió determinar experimentalmente las magnitudes buscadas. Las conclusiones explicitadas en forma de proposiciones aisladas evidencian un análisis limitado de los resultados obtenidos derivado de la acotada formulación de hipótesis o de la representación incompleta del sistema en estudio.

Sin integración, modo formado por el 17% de la muestra, los estudiantes abordaron el proceso de resolución sin considerar el modelo teórico asociado a la situación experimental. Sólo consideraron las magnitudes definidas previamente en el curso limitándose a la determinación experimental de los datos numéricos, lo cual da cuenta únicamente de la habilidad de medición y cálculo alcanzado.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos muestran que la mitad de los estudiantes generó su propio método de actuación con los procedimientos a seguir, es decir, fueron capaces de diseñar y desarrollar su propio experimento. La formulación de hipótesis no fue un hecho mecánico sino que emergió de las discusiones grupales ante el dispositivo experimental y el movimiento registrado. La conceptualización se afianzó tanto en este proceso como durante la modelización y la contrastación de los resultados obtenidos.

Los estudiantes caracterizados por el modo "integración débil" operaron con una tendencia hacia la medición inmediata de las variables requeridas y un posterior proceso de cálculo sustentada en hipótesis incompletas o implícitas, sesgadas fuertemente por supuestos teóricos de situaciones ideales. Los restantes casos evidenciaron debilidades conceptuales importantes que los llevaron a procedimientos desarticulados. La situación abierta planteada potenció procesos cognitivos de orden superior, demandando tanto un mayor esfuerzo intelectual como una mayor responsabilidad en el momento de abordar el análisis de la misma. Permitió generar una posición frente al trabajo experimental con un estilo de pensamiento no dogmático que utilice la teoría como recurso para interpretar las situaciones reales.

BIBLIOGRAFÍA

- AUSUBEL, D., NOVAK, J. y HANESIAN, H. (1998). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México: Editorial Trillas.
- GIL PÉREZ, D. y VALDÉS CASTRO, P. (1996). La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(2), pp. 155-163.
- HODSON, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio, *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), pp. 299-313.
- VALDÉS CASTRO, P. y VALDÉS CASTRO, R. (1999). Características del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en las condiciones contemporáneas. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(3), pp. 521-531.
- YANITELLI, M., MASSA, M. y MOREIRA, M. (2008). The use of personal computers in the resolution of experimental situations. Comunicación Oral presentada en GIREP 2008 International Conference. Chipre.

CITACIÓN

- SCANCICH, M.; YANITELLI, M. y MASSA, M. (2009). Acerca de la efectividad de una práctica de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 213-217
<http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-213-217.pdf>